

PENGUNAAN KITOSAN SEBAGAI SUPLEMEN PAKAN TERNAK DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENGKEMUKAN AYAM KAMPUNG JANTAN (*Gallus domestica* sp)

Utilization of Chitosan as an Animal Feed Supplement and Its Effect on Fattening of Organic Rooster (*Gallus domestica* sp)

*Firdamayanti, Suherman, dan Minarni Rama jura

Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118

Received 05 December 2018, Revised 03 January 2019, Accepted 06 February 2019

doi: [10.22487/j24775185.2019.v8.i1.2348](https://doi.org/10.22487/j24775185.2019.v8.i1.2348)

Abstract

Chitosan has functional groups of an amine group (-NH₂) that acts as a coagulant dyestuff, a protein binder, and an amino acid; and a hydroxyl group (-OH). The present of these functional groups cause high chemical reactivity of chitosan. Chitosan can be used as a dietary supplement of rooster. This study aimed to determine the effect of chitosan as a dietary supplement on fattening rooster. Fattening rooster can be seen from an increase of weight per week. This study provided bran as much as 200 gr/animal/day, then the bran was added with chitosan solutions as each concentration. The results obtained for the chicken A which given bran with chitosan solution increased in body weight of 0.1 kg at the first week, while for the chicken given bran without chitosan increased in body weight of 0.1 kg at the third week. For the chicken B which given bran with chitosan increased in body weight of 0.1 kg at the first week, while for the chicken given bran without chitosan increased in body weight of 0.1 kg at the second week. Based on the data for ± 1 months of study obtained that good chitosan concentrations used in this study for the chicken A were at concentrations of 6% and 8% by increasing each of 0.5 kg, while for the chicken B was at a concentration of 6% by increasing of 0.6 kg.

Keywords: Chitosan, supplement, fattening, and rooster

Pendahuluan

Perkembangan peternakan di Indonesia mempunyai arti yang sangat penting, sebab selain untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani, juga untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Pertambahan penduduk, peningkatan pendapatan masyarakat dan kesadaran masyarakat tentang gizi menyebabkan permintaan sumber protein hewani semakin meningkat. Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah mengembangkan ternak unggas khususnya ayam kampung (Sarwono, 1991).

Ayam kampung merupakan salah satu ternak unggas yang sangat berperan dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional yaitu sebagai sumber gizi masyarakat khususnya sebagai sumber protein hewani baik dari telur maupun dagingnya. Meskipun belum secepat ayam ras tetapi ayam kampung di masa mendatang cukup potensial untuk dikembangkan sebagai usaha agribisnis. Agribisnis perunggasan sebagai sumber lapangan pekerjaan, dapat meningkatkan pendapatan bagi masyarakat peternak, sebagai peningkat pendapatan rantai agribisnis peternakan seperti jagung, dedak

(bekatul), distribusi, restoran, warung dan lain-lain (Astuti, 2012).

Ayam kampung merupakan ayam lokal di Indonesia yang kehidupannya sudah dekat dengan masyarakat, ayam kampung juga dikenal dengan sebutan ayam buras (bukanras), atau ayam sayur. Penampilan ayam kampung sangat beragam, begitu pula sifat genetiknya (Zakaria, 2004). Ayam kampung banyak ditemukan di pedesaan dan merupakan salah satu ternak yang banyak dipelihara oleh masyarakat disebabkan ayam kampung dapat memperoleh pakan sendiri, dan cara pemeliharaannya juga sangat mudah yaitu dengan cara melepaskan (Gunawan, 2002). Pemberian pakan pada ayam kampung belum memperhitungkan kebutuhan zat-zat makanan untuk berbagai tingkat produksi dan belum mengacu kepada kaidah ilmu nutrisi sehingga usaha untuk mengembangbiakkan ayam kampung tidak pernah mendapat perhatian khusus. Hal ini yang mengakibatkan pertumbuhan ayam kampung lambat dan produksi daging dan telur-nya rendah (Riskie, 2013).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Peternakan (2010), populasi ayam kampung pada tahun 2005 sampai dengan 2009 berturut-turut 278.953.778 ekor, 291.085.191 ekor, 272.251.141 ekor, 243.423.389 ekor, 261.398.127 ekor, sedangkan untuk produksi telur ayam kampung tahun 2005 sampai dengan 2009 berturut-turut 301.427 ton, 341.254 ton, 294.889 ton, 273.546 ton, 282.692

*Correspondence

Firdamayanti

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

e-mail: Firdandri@gmail.com

Published by Universitas Tadulako 2019

ton. Namun, kualitas telurnya masih harus ditingkatkan. Salah satunya adalah kualitas eksterior telur yang berhubungan dengan bobot telur (gram) dan indeks telur (%). Ayam kampung juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain yaitu pertumbuhannya yang berlangsung lambat dan produktivitasnya yang rendah (Zakaria, 2004). Hal ini dikarenakan pengembangbiakan ayam kampung belum mendapatkan perhatian khusus dimana pemberian pakan pada ayam kampung belum memperhitungkan kebutuhan zat-zat makanan untuk berbagai tingkat produksi dan belum mengacu kepada kaidah ilmu nutrisi (Gunawan, 2002). Bobot badan ayam dapat ditingkatkan kualitasnya yaitu dengan menambahkan suplemen kedalam dedak atau pakan ayam kampung, agar pertumbuhan ayam kampung dan produksi daging dan telur-nya lebih meningkat. Suplemen yang digunakan yaitu kitosan. Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin, yaitu kitin yang telah mengalami penghilangan gugus asetilnya menyisakan gugus amina bebas yaitu Beta-(1,4-2)-amino-2-dioksi-D-glukosa (Suhardi, 1992). Kitosan merupakan turunan dari kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan *crustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting (Kusumaningsih dkk., 2004).

Kitosan diketahui mempunyai gugus fungsi yaitu gugus amina ($-NH_2$) dan gugus hidroksil ($-OH$), dimana gugus amina ($-NH_2$) ini berfungsi untuk merangsang pertumbuhan protein, sedangkan gugus ($-OH$) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan lemak dan karbohidrat. Adanya gugus fungsi ini menyebabkan kitosan mempunyai kereaktifitas kimia yang tinggi. Menurut Suherman (2009), kitosan bersifat polielektrolit kationik yang berperan sebagai amino penganti sehingga dapat berinteraksi dengan protein. Kitosan memiliki muatan ion positif yang secara kimia memberikan kemampuan berikatan dengan muatan negatif, yaitu lemak, kolesterol, protein dan makromolekul (Suhardi, 1992). Tulisan ini terfokus pada penggunaan kitosan sebagai suplemen pakan ternak dan pengaruhnya terhadap penggemukan ayam kampung jantan.

Metode

Kitosan pada penelitian ini dibuat dengan prosedur oleh Suherman (2009). Kitosan ditimbang 2, 4, 6, 8, dan 10 mg, kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing erlenmeyer lalu ditambahkan larutan asam asetat 1 %. Masing-masing erlenmeyer tersebut distirer selama ± 24 jam sampai kitosan larut. Selanjutnya larutan kitosan tersebut dinetralkan pada pH 7 dengan larutan NaOH 1%. Kemudian larutan kitosan dipanaskan di atas penangas listrik selama ± 5 menit lalu didiamkan. Masing-masing larutan kitosan yang telah dibuat yaitu kitosan 2, 4, 6, 8, dan 10% diencerkan dengan aquades sampai 1 Liter.

Pemberian pakan dan pengamatan

2 ekor ayam dengan umur ± 2 bulan masing-masing ditempatkan pada kandang yang telah diberi label kandang A (kontrol: kitosan 0%), kandang B (jagung + kitosan 2%), kandang C (jagung + kitosan 4%), kandang D (jagung + kitosan 6%), kandang E (jagung + kitosan 8%), dan kandang F (jagung + kitosan 10%). Kemudian masing-masing kelompok ayam kampung ditimbang terlebih dahulu sebagai berat awal. Selanjutnya pakan ayam (jagung) ditimbang sebanyak 100 g lalu dicampur dengan masing-masing larutan kitosan 2, 4, 6, 8, dan 10% sebanyak 10 mL. Pakan ayam diberikan pada pagi, siang, dan sore. Setelah 1 minggu pemberian pakan, pertambahan berat badan ayam diukur. Pengukuran dilakukan selama 1 bulan. Ayam pertama ditandai huruf A dan ayam kedua ditandai huruf B.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan kitosan sebagai suplemen pakan ternak serta pengaruhnya terhadap penggemukan ayam kampung jantan. Penelitian ini, kitosan dicampurkan pada pakan ayam dengan beberapa variasi konsentrasi kitosan yaitu 0, 2, 4, 6, 8, dan 10%. Pakan yang telah bercampur dengan kitosan diberikan kepada masing-masing ayam setiap hari yaitu pagi, siang, dan sore. Adapun pengukuran berat badan ayam dilakukan setiap minggu selama 1 bulan.

Perkembangan berat badan ayam kampung jantan A dan B setelah beberapa minggu dengan konsumsi kitosan, dapat dilihat pada Tabel 1, dan Tabel 3, sedangkan pertambahan bobot badan ayam A dan B dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 4. Konsentrasi kitosan yang digunakan adalah, 0, 2, 4, 6, 8, dan 10%.

Tabel 1. Perkembangan berat badan ayam A (kg/ekor) selama penelitian

Konsentrasi Kitosan	Berat Badan Awal (kg)	Berat Badan Ayam A Setelah Beberapa Minggu (kg)			
		1	2	3	4
0%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
2%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
4%	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
6%	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6
8%	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
10%	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4

Tabel 2. Pertambahan bobot badan ayam A (kg/ekor) selama penelitian

Konsentrasi Kitosan	Pertambahan Bobot Badan Ayam A Selama Beberapa Minggu (kg)				
	1	2	3	4	Jumlah
0%	0	0	0,1	0	0,1
2%	0	0,1	0,1	0	0,2
4%	0,1	0	0,1	0,1	0,3
6%	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5
8%	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5
10%	0	0,1	0,1	0	0,2

Tabel 3. Perkembangan berat badan ayam B (kg/ekor) selama penelitian

Konsentrasi Kitosan	Berat Badan Awal (kg)	Berat Badan Ayam B Setelah Beberapa Minggu (kg)			
		1	2	3	4
0%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
2%	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
4%	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
6%	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8
8%	0,4	0,2	0,4	0,6	0,7
10%	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

Tabel 4. Pertambahan bobot badan ayam B (kg/ekor) selama penelitian

Konsentrasi Kitosan	Pertambahan Bobot Badan Ayam B Selama Beberapa Minggu (kg)				
	1	2	3	4	Jumlah
0%	0	0,1	0,1	0	0,2
2%	0,1	0	0	0,1	0,2
4%	0,1	0,1	0	0,1	0,3
6%	0,2	0,1	0,1	0,2	0,6
8%	0	0,2	0,2	0,1	0,5
10%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4

Penelitian ini menggunakan larutan asam asetat untuk melarutkan kitosan. Hal ini dikarenakan asam asetat merupakan pelarut kitosan yang terbaik. Asam asetat dipilih sebagai pelarut kitosan dengan pertimbangan kelarutan kitosan dipengaruhi oleh jenis pelarut (asam organik yang digunakan). Semakin panjang rantai molekul dari asam organik yang digunakan atau semakin banyak jumlah gugus asetil dalam asam organik akan menyebabkan kitosan semakin sulit larut. Asam asetat dengan struktur kimia CH_3COOH memiliki kemampuan melarutkan lebih besar dibanding dengan asam organik yang lain, sebab asam asetat memiliki rantai karbon yang pendek dan jumlah gugus asetilnya hanya satu.

Menurut Wibowo (2006), kelarutan kitosan dipengaruhi oleh tingkat ionisasinya, dan dalam

bentuk terionisasi penuh, kelarutannya dalam air meningkat karena adanya jumlah gugus yang bermuatan. Pada pH asam, kitosan memiliki gugus amina bebas ($-\text{NH}_2$) menjadi bermuatan positif untuk membentuk gugus amina kationik (NH_3^+). Sehingga, dapat diketahui bahwa sifat larutan kitosan akan sangat tergantung pada dua kondisi di atas. Kitosan yang dilarutkan dalam asam maka secara proporsional atom hidrogen dari radikal amina primernya akan lepas sebagai proton, sehingga larutan akan bermuatan positif, dan bila ditambahkan molekul lain sebagai pembawa muatan negatif, maka akan terbentuklah polikationat, dan kitosan akan menggumpal. Sebagai contoh, natrium alginat (molekul pembawa bermuatan negatif) dan larutan-larutan bervalensi dua (sulfat, fosfat atau polianion) dari ion mineral atau protein dapat membentuk senyawa kompleks dengan kitosan (Wibowo, 2006).

Penelitian ini menggunakan kitosan sebagai suplemen pakan ternak serta mengetahui pengaruhnya terhadap penggemukan ayam atau pertambahan berat badan suatu ayam. Pakan ayam yang digunakan yaitu jagung, pakan jagung tersebut dicampurkan dengan masing-masing kitosan yang telah divariasikan konsentrasinya yaitu 2, 4, 6, 8, dan 10% yang sebagai kontrol jagung tidak dicampurkan dengan kitosan. Jagung merupakan pakan yang sangat baik untuk ternak. Jagung merupakan butiran yang mempunyai (TDN) total digestible nutrients (total nutrisi tercerna) dan necrotic energi (NE) yang tinggi. Kandungan TDN yang tinggi (81,9%) adalah karena: (1) jagung sangat kaya akan bahan ekstrak tanpa nitrogen ($\beta\text{-N}$) yang hampir semuanya pati, (2) jagung mengandung lemak yang tinggi, (3) jagung mengandung sangat rendah serat kasar, oleh karena itu mudah dicerna. Kandungan protein jagung rendah dan defisiensi asam amino lisin. Berdasarkan butiran yang ada, hanya jagung kuning yang mengandung karoten. Kandungan karoten jagung akan menurun dan atau hilang selama penyimpanan (Ridla, 2014).

Menurut Hirano dkk. (1990) penggunaan kitosan tidak menunjukkan efek buruk pada fungsi gizi dan fisiologis hewan-hewan kecuali diberikan dalam jumlah yang lebih banyak. Penggunaan kitosan juga dapat digunakan untuk melindungi protein terhadap degradasi dalam rumen, dengan syarat pencernaan terjadi pada usus kecil ruminansia, seperti ditunjukkan pada kelinci dan ayam.

Menurut Suk (2004), suplementasi kitosan yang digunakan untuk diet ayam broiler sangat membantu dalam meningkatkan laju pertumbuhan dan FCR. Selanjutnya, suplementasi kitosan dapat berinteraksi dengan genetik, fisiologis, dan gizi. Adapun faktor lain yang juga dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan konversi pakan ayam broiler

adalah faktor lingkungan, jika suplementasi dimulai dari sehari sesudah penetasan.

Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap pertambahan bobot badan

Pertambahan bobot badan ayam Adan ayam B selama ± 1 bulan, untuk ayam A dari konsentrasi kitosan 0, 2, 4, dan 6% mengalami pertambahan berat badan, akan tetapi ayam tidak mengalami pertambahan bobot badan pada konsentrasi kitosan 8% dan pertambahan bobot badan menurun pada konsentrasi kitosan 10%. Sedangkan untuk ayam B mengalami pertambahan berat badan pada saat dedak/pakan ditambahkan dengan konsentras kitosan 4%, dan 6%, pada konsentrasi 2% berat bobot badan ayam tidak mengalami kenaikan dan pertambahan bobot badan menurunnya itu pada pemberian kitosan dengan konsentrasi 8% dan 10%.

Pertumbuhan adalah sebagai akibat bertambahnya atau berkembangnya bagian-bagian otot, tulang, lemak, dan bagian tubuh lainnya. Dengan demikian, pertumbuhan dapat mewujudkan pertambahan bobot badan bagi seekor ternak, sehingga pertambahan bobot badan dapat dijadikan indikator penilaian tingkat kecepatan tumbuh seekor ternak (Susanti, 2001).

Pertambahan bobot badan ayam pada penelitian ini dipengaruhi oleh pemberian suplemen. Dimana suplemen yang diberikannya yaitu kitosan, yang memiliki gugus fungsi yang dapat merangsang pertumbuhan ayam. Adapun gugus fungsi yang terdapat pada kitosan yaitu, $-NH_2$ dan $-OH$. Senyawa $-NH_2$ diketahui dapat merangsang pertumbuhan protein, sedangkan senyawa $-OH$ dapat merangsang pertumbuhan lemak, dan karbohidrat, sehingga ayam yang diberikan dedak/pakan yang dicampur dengan larutan kitosan mengalami pertambahan bobot badan yang lebih baik dibandingkan ayam yang tidak diberikan suplemen (kitosan) (Suherman, 2009).

Berdasarkan gugus-gugus tersebut kemungkinan juga adanya interaksi antara kitosan dengan pati yang berada pada jagung. Giovanni dkk. (1990) menyatakan bahwa kitosan memiliki gugus hidroksil ($-OH$) yang bermuatan negatif dan gugus amina ($-NH_2$) yang bermuatan positif sehingga kitosan mampu berikatan ionik dengan kuat. Reaksi kitosan jauh lebih fleksibel dari pada selulosa karena kehadiran gugus amoniak (NH_2) (Dutta dkk., 2004). Berdasarkan hal tersebut, sehingga banyak kemungkinan reaksi yang terjadi.

Salah satu kemungkinan reaksi yang terjadi adalah gugus $-NH_2$ dari kitosan yang bermuatan positif berikatan dengan gugus OH dari molekul pati pada jagung. Interaksi antara gugus NH_2 dari kitosan dan gugus OH dari pati menghasilkan molekul baru yaitu amoniak NH_3 (Sastrohamidjojo, 2009).

Gugus NH_3 (amoniak) yang terbentuk pada persamaan reaksi tersebut berfungsi sebagai

perangsang pembentuk daging pada ayam sehingga berat ayam dapat bertambah. Gugus-gugus tersebut juga membentuk zat makanan di dalam tubuh ayam, sehingga memberi energi dan meningkatkan berat badan (Sastrohamidjojo, 2009).

Pertambahan berat badan ayam A (yang diberikan kitosan 6% dan 8%) dan ayam B (yang diberikan kitosan 6%) naik dikarenakan pakan yang bercampur kitosan. Dimana kitosan merupakan golongan polisakarida dan merupakan polimer linier dari anhidro N-asetil-D-Glukosamin (2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos) dapat berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan dan dapat meningkatkan daya cerna, sehingga berat badan menjadi meningkat (Faisal & Agusnar, 2006). Sedangkan ayam yang diberikan kitosan 2, 4, dan 10%, juga tidak mengalami pertambahan berat. Hal ini biasanya berkaitan dengan konsumsi pakan, karena tidak bertambahnya berat badan ayam berkaitan dengan menurunnya konsumsi pakan dari ayam sehingga nutrisi yang dibutuhkan tidak terpenuhi. Selain itu, menurunnya konsumsi pakan juga berkaitan dengan suhu lingkungan kandang dan penyakit ayam. Faktor lain juga menentukan pertambahan berat suatu ayam yaitu, ayam yang digunakan pada penelitian ini diambil dari induk yang berbeda-beda sehingga cara mengkonsumsi pakannya dan pertambahan berat badan setiap ayam yang digunakan berbeda pula.

Faktor yang mempengaruhi pertambahan bobot badan ayam yaitu faktor genetik dan lingkungan. Faktor lingkungan yang paling berpengaruh adalah pakan dan kondisi lingkungan. Penurunan berat badan akan terjadi pada ternak pada fase pertumbuhan bila diberikan pakan dengan kandungan nutrisi yang rendah. Sutardi (1995) menyatakan bahwa ternak ayam kampung akan dapat tumbuh secara optimal sesuai dengan potensi genetiknya bila mendapat zat-zat makanan yang sesuai dengan kebutuhan.

Berdasarkan data hasil pertambahan berat badan ayam yang diperoleh diketahui bahwa ayam yang diberikan pakan (jagung) bercampur kitosan pertambahan berat badannya berlangsung cepat yaitu dalam waktu satu minggu atau dua minggu, sedangkan ayam yang diberikan pakan (jagung) tanpa kitosan pertambahan berat badannya berlangsung lambat yaitu dalam waktu sekitar dua minggu atau tiga minggu. Hal ini berkaitan dengan nutrisi pada pakan yang belum lengkap, dimana protein yang dibutuhkan oleh ayam hanya yang terdapat pada pakan. Protein tersebut akan cepat habis digunakan ayam untuk memenuhi kebutuhan energi sementara dalam tubuhnya, kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pemeliharaan jaringan tubuh, pertumbuhan terganggu, dan penimbunan daging menurun sehingga pertambahan berat badan akan berlangsung lambat.

Pertambahan berat badan sangat tergantung pada pertumbuhan yang berhubungan dengan mutu pakan, keseimbangan zat nutrisi, suhu lingkungan, tipe dan strain ayam serta sistem perkandangan dan pengendalian penyakit (Astuti, 2012). Pertambahan berat badan pada penelitian ini disebabkan karena pada kitosan mengandung gugus amina, gugus hidroksi primer dan hidroksi sekunder. Gugus-gugus fungsi tersebut menyebabkan kitosan dapat berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan pati yang berada pada jagung.

Kitosan juga termasuk golongan polisakarida dan merupakan polimer linier dari anhidro N-asetil-D-Glukosamin(2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos) yang dapat berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan dan dapat meningkatkan daya cerna. Selain itu, kitosan membantu dalam mencerna pakan sehingga menjadi nutrisi yang mudah diserap oleh ayam (Faisal & Agusnar, 2006).

Kesimpulan

Pemberian kitosan sebagai suplemen pakan ternak dapat mempengaruhi pertambahan bobot badan ayam, dimana ayam yang diberikan pakan tanpa penambahan kitosan, pertambahan beratnya sangat lambat yaitu pada minggu ketiga dengan berat badan 0,1 kg, sedangkan ayam yang diberikan pakan dengan penambahan kitosan, terjadi pertambahan berat badan pada minggu pertama sebesar 0,1 kg dan pertambahan berat badan yang paling stabil yaitu ayam yang diberikan pakan dengan kitosan konsentrasi 6%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada laboran kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yaitu Tasrik, Husnia, Nurbaya, dan teman-teman yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Astuti, N. (2012). Kinerja ayam kampung dengan ransum berbasis konsentrat broiler. *Jurnal AgriSains*, 4(5), 51-58.
- Dutta, P. K., Dutta, J., & Tripathi, V. S. (2004). Chitin and chitosan chemistry, properties, and applications. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 63(1), 20-31.
- Faisal, H., & Agusnar, H. (2006). Pengaruh penambahan kitin protein sebagai zat aditif pada makanan ternak untuk meningkatkan

pertumbuhan ayam broiler. *Jurnal Sains Kimia*, 10(2), 67-72.

- Giovanni, A., Yusuf, H., & Rokhati, N. (1990). Chitosan as an ingredient for domestic animal feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(5), 1214-1217.
- Gunawan. (2002). *Evaluasi model pengembangan usaha ternak ayam buras dan upaya perbaikannya*. Bogor: Intitut Pertanian Bogor.
- Hirano, S., Itakura, C., Seino, H., Akiyama, Y., Nonaka, I., Kanbara, N., et al. (1990). Chitosan as an ingredient for domestic animal feeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(5), 1214-1217.
- Kusumaningsih, Triana, & Masykur A. (2004). Pembuatan kitosan dari kitin cangkang bekicot. *Jurnal Biofarmasi*, 2(2), 64-68.
- Riskie. (2013). *Penggunaan daun kelor sebagai suplemen pakan ayam kampung jantan*. Palu: Universitas Tadulako.
- Sarwono, B. (1991). *Beternak ayam buras cetakan ke-3*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sastrohamidjojo, H. (2009). *Kimia organik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Suhardi. (1992). *Khitin dan khitosan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suherman. (2009). Derajat deasetilasi kitosan dan aplikasinya sebagai pengawet pada buah wortel, kentang dan pisang. Palu: Universitas Tadulako.
- Suk, Y., O. (2004). Interaction of breed-by-chitosan supplementation on growth and feed efficiency at different supplementing ages in broiler chickens. *Journal of Animal Sciences*, 17(12), 1705-1711.
- Susanti, E. (2001). *Studi tentang karkas dari ayam pedaging, ayam kampung, dan ayam petelur afkir*. Peternakan Untad.
- Sutardi, T. (1995). *Landasan ilmu nutrisi, jilid I*. Bogor: Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Perternakan.
- Wibowo. (2006). *Produksi kitin kitosan secara komersial. Prosiding seminar nasional kitin-kitosan*. Bogor: DTHP Institut Pertanian.
- Zakaria, S. (2004). Performans ayam buras fase dara yang dipelihara secara intensif dan semi intensif dengan tingkat kepadatan kandang yang berbeda. *Jurnal Bulletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 5(1), 41-51.